

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-300136

(43) 公開日 平成4年(1992)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>a</sup>B 2 3 Q 3/15  
H 0 1 L 21/68

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 7632-3C  
R 8418-4M

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平3-84572

(22) 出願日

平成3年(1991)3月26日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 新居 裕介

愛知県名古屋市瑞穂区市丘町2丁目38番2号 日本碍子市丘寮

(72) 発明者 牛越 隆介

愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本碍子新宮アパート206号

(72) 発明者 ▲昇▼ 和宏

愛知県葉栗郡木曾川町大字黒田字北宿二ノ切66番地の1

(74) 代理人 井理士 杉村 暁秀 (外5名)

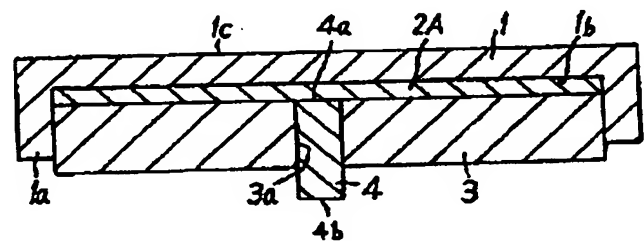
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック及びその製造方法

## (57) 【要約】

【目的】 静電チャックを従来よりも容易に製造し、なおかつ誘電体層の厚さを均一化し、これによりウエハーの吸着力を均一化すると共に静電チャックの絶縁耐圧の低下をも防止することである。

【構成】 絶縁性セラミックスからなる誘電体板1を焼結によって形成する。また、絶縁性セラミックスからなる円盤状基体3を焼結によって形成する。誘電体板1と円盤状基体3とを、例えば導電性接合剤層2Aによって接合する。例えば円柱状の端子4を導電性接合剤層2Aに対して電気的に接続する。



(2)

2

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性セラミックスからなる誘電体板、絶縁性セラミックスからなる盤状基体、前記誘電体板と前記盤状基体とを接合している導電性接合剤層、及びこの導電性接合剤層に接続された端子を有する静電チャック。

【請求項2】 絶縁性セラミックスからなる誘電体板を焼結によって作成し、また絶縁性セラミックスからなる盤状基体を焼結によって作成し、次いで前記誘電体板と前記盤状基体とを導電性接合剤によって接合し、またこの導電性接合剤に端子を接続して請求項1記載の静電チャックを製造する、静電チャックの製造方法。

【請求項3】 絶縁性セラミックスからなる誘電体板、絶縁性セラミックスからなる盤状基体、前記誘電体板の表面に形成された膜状電極、前記誘電体板と前記盤状基体とを接合している絶縁性接合剤層及び前記膜状電極に接続された端子を有する静電チャック。

【請求項4】 絶縁性セラミックスからなる誘電体板を焼結によって作成し、また絶縁性セラミックスからなる盤状基体を焼結によって作成し、次いで前記誘電体板の表面に膜状電極を形成し、次いで誘電体板の膜状電極を形成した側の面を前記盤状基体に絶縁性接合剤によって接合し、また前記膜状電極に端子を接続して請求項3記載の静電チャックを製造する、静電チャックの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば半導体製造装置において使用する静電チャック及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体ウエハー固定技術としては、メカニカル固定、真空チャック、静電チャックの各方式が知られており、例えば、半導体ウエハーの搬送用、露光、成膜、微細加工、洗浄、ダイシング等に使用されている。このうち、いわゆる真空チャックは、スパッタ、CVD装置等のような、中高真空下で処理を行う装置内では使用できない。

【0003】また、従来のメカニカル固定方式では、半導体ウエハーの冷却や平面度矯正といった機能を付与できないし、半導体ウエハーの表面の外周部にピンやリングが接触するため、押えシロを必要とするため、成膜できる面積が減少し、1枚の基体ウエハーからとれる半導体チップ数が減少する。また、ピンやリングがウエハーの保持、離脱のために動くときに、パーティクルが発生するため、不純物混入、成膜不良の原因となる。更に、例えば熱CVD装置等においては、半導体ウエハーの全面を均等に抑えてはいないことから、半導体ウエハーに反りや歪みが生じる。これらのことから、特に半導体製造プロセスの高度化に伴って、静電チャックが優位に

あることは明らかである。

【0004】こうした静電チャックとしては、円盤状のセラミックス絶縁体中に膜状の電極を埋設し、この円盤状体の側周面に、電圧印加用の端子を露出したものが知られている。こうした静電チャックを製造するには、円盤状のセラミックスグリーンシート上に電極をスクリーン印刷し、この電極板を覆うように他の円盤状セラミックスグリーンシートを載せてプレス成形し、こうして得た円盤状成形体を焼結している。

10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者がこの静電チャックを検討したところ、以下の問題があることが判明した。静電チャックの成形体をプレス成形によって作製する段階では、セラミックスグリーンシートの上にスクリーン印刷によって形成された電極が載り、その上に薄いセラミックスグリーンシートを積層する。この積層品に圧力をかけて一体化する。しかしながら、静電チャックの形状が大きくなると、前記積層品に均等な圧力をかけることは極めて困難である。従ってこの積層品を焼結しても誘導体層の厚みには不可避免的にバラツキが生じる。セラミックス製静電チャックの誘導体層の厚みは一般的には400  $\mu\text{m}$  以下と極めて薄い為、数10  $\mu\text{m}$  オーダーのバラツキでもウエハーの吸着面上でウエハー吸着力にバラツキが生じる。特に誘電体層が相対的に厚い部分は目標とする吸着力が発生せず、ウエハーの反りの矯正が不十分になる場合がある。この一方、誘電体層が相対的に薄い部分では、局所的に絶縁耐圧が低下する。この部分が、製品である静電チャックの絶縁耐圧を決定してしまう為、製品全体の絶縁耐圧が著しく低下する。

30

【0006】また前記積層品を焼結する時、焼成収縮が原因と考えられる積層シートの密着不良が局部的に生じた。このような密着不良は、走査型電子顕微鏡等によって観察すると、0.1～数  $\mu\text{m}$  オーダーの微小なスキマがある場合が多い。このようなグリーンシートタイプの静電チャックを一般の雰囲気中使用する場合は、特に問題とならないが、半導体製造装置に使用した所、下記のトラブルが生じた。使用条件は、 $10^{-3}$  torr以下の分子流領域の真空下で該静電チャック裏面に加熱源を設置し、ウエハー温度を450℃にセットした。静電チャックされたウエハーの温度を、赤外線放射温度計にてモニターした所、表面に周囲と温度の異なる局所領域が生じ、必要とする均熱性 ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) を確保できず、時によっては、150℃以上の温度差が生じる場合があった。また最悪条件下では、静電チャックの表層の誘電体が熱応力によって破壊する場合もあった。本件に関して発明者は、前記シート接合部のスキマについて検討を加えた所、シート接合部のスキマ内の圧力も、半導体製造装置チャンバー内の圧力の影響を受けて変化しており、特に真空中の場合、ガス分子の挙動は大気圧～1 Torrの真空中では粘性

50

(3)

3

流領域にあるが、真空度がさらに高まると分子流領域に移行し、これに伴ってスキマ部の周囲における熱移動がほぼ放射のみによるものとなり、断熱状態となる。このため、スキマ部上の誘電体の温度は低下し、スキマの無い部分では、熱移動が良好であるため高温を示すことが判った。これにより周囲と温度の異なる局所領域が生じた。

【0007】本発明の課題は、静電チャックを従来よりも容易に製造し、なおかつ誘電体層の厚さを均一化し、これによりウエハーの吸着力の均一化と絶縁耐圧の低下を防止すると共に、加熱時に均熱性と耐熱衝撃性を確保することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、絶縁性セラミックスからなる誘電体板、絶縁性セラミックスからなる盤状基体、前記誘電体板と前記盤状基体とを接合している導電性接合剤層、及びこの導電性接合剤層に接続された端子を有する静電チャックに係るものである。

【0009】この静電チャックを製造するに際しては、絶縁性セラミックスからなる誘電体板を焼結によって作成し、また絶縁性セラミックスからなる盤状基体を焼結によって作成し、次いで前記誘電体板と前記盤状基体とを導電性接合剤によって接合し、またこの導電性接合剤に端子を接続する。

【0010】また、本発明は、絶縁性セラミックスからなる誘電体板、絶縁性セラミックスからなる盤状基体、前記誘電体板の表面に形成された膜状電極、前記誘電体板と前記盤状基体とを接合している絶縁性接合剤層及び前記膜状電極に接続された端子を有する静電チャックに係るものである。

【0011】この静電チャックを製造するのに際しては、絶縁性セラミックスからなる誘電体板を焼結によって作成し、また絶縁性セラミックスからなる盤状基体を焼結によって作成し、次いで前記誘電体板の表面に膜状電極を形成し、次いで誘電体板の膜状電極を形成した側の面を前記盤状基体に絶縁性接合剤によって接合し、また前記膜状電極に端子を接続する。

【0012】

【実施例】（実施例1）図1は、本発明の実施例に係る静電チャックの組み立て前の状態を示す断面図、図2は、この静電チャックを組み立てた後の状態を示す断面図である。まず、図1に示すように、絶縁性セラミックスからなる誘電体板1を作成する。本実施例では、この誘電体板1の平面形状を円形とする。誘電体板1の側周縁部には、リング状のフランジ1aを設け、これにより円盤形状の凹部1bを形成する。

【0013】また、導電性接合剤からなる円形シート2を準備する。また、これとは別に、絶縁性セラミックスからなる円盤状基体3を焼結によって形成する。この円盤状基体3には、端子を挿入するための貫通孔3aを設け

4

(3)

る。更に、円柱状の端子4も準備する。誘電体板1、円盤状基体3の成形については、プレス成形、テープキャスト成形等、通常の成形法を使用できる。

【0014】そして、円形シート2を凹部1bに収容し、誘電体板1の表面に当接させ、更に円盤状基体3を円形シート2の表面に当接させる。そして、円柱状端子4を貫通孔3aに挿通し、その端面4aを円形シート2に当接する。貫通孔3aの壁面と、円柱状端子4の側周面との間に、粉末状の接合剤を介在させておく。この状態で、組立体に加熱処理を施し、図2に示すように、導電性接合剤層2Aによって、誘電体板1と円盤状基体3とを接合する。これと共に、円盤状基体3の貫通孔3aに円柱状端子4を接合し、固定する。次いで、誘電体板1を研磨加工し、ウエハー吸着面1cを平坦にする。

【0015】円柱状端子4の端面4bに給電ケーブルを接続し、この給電ケーブルを静電チャック用電源の例えば正極に接続する。この電源の負極をアース線に接続する。

【0016】半導体ウエハーを吸着する際には、ウエハー吸着面1cにウエハーを設置し、ウエハーに対してアース線を接触させる。そして、導電性接合剤層2Aに正電荷を蓄積して誘電体板1を分極させ、誘電体板1のウエハー吸着面1c側に正電荷を蓄積させる。それと共に、ウエハーに負電荷を蓄積させ、誘電体板1とウエハーとの間のクーロン引力により、ウエハーをウエハー吸着面1cへと吸着させる。

【0017】本実施例においては、焼結した誘電体板1と円盤状基体3を導電性接合剤で接合し、形成された導電性接合剤層をそのまま電極として用いているので、他に電極板等を設ける必要がなく、非常に構造が簡略であり、製造工程も少ない。

【0018】そして、誘電体板1を予め焼結によって形成しているため、焼結の段階で焼成収縮が終っており、従って円盤状基体3と接合する段階ではもう変形しない。この点について補足すると、従来のようにグリーンシート上に電極を形成した後、グリーンシートを積層してプレス成形、焼成を行う方法は、プレス成形段階や焼成段階で、誘電体層の厚さのバラツキや密着不良が不可避免的に生じる。従って、一体焼結後に誘電体層の表面をいくら平面加工しても、誘電体層の厚さを均一にできず、静電チャックを加熱して使用する場合に周囲と温度の異なる領域が生じて、均熱性が確保できなかった。

【0019】このように、本実施例では、誘電体板1が変形しないことから、誘電体板1の表面を平面加工すれば、誘電体板1の厚さを正確に均一化できる。従って、局所的な吸着力の低下や、絶縁耐圧の低下は生じない。また、誘電体板1と円盤状基体3の間にはスキマが生じないため、均熱性、耐熱衝撃性に優れる。

【0020】更に、フランジ部1aを設けたことから、例えば $10^{-1}$  Torr以下の中、高真空条件下においても、導電

性接合剤層2Aと半導体ウエハーとの間の放電が生じない。

【0021】誘電体板1をセラミックスにて形成するが、セラミックスは温度が高くなるにつれて体積抵抗率が低くなるという特性があるので、温度が高くなるにつれ吸着したウエハーに流れる電流が増加し、半導体ウエハーが破損する可能性が出てくる。ウエハーの破損を防止する為に、誘電体板1の体積抵抗率は、 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上が好ましい。この点で、例えば熱CVD装置等に用いるには、例えば500~600℃の高温域においても $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の体積抵抗率を有するものが好ましい。この点では、アルミナ、ベリリア、マグネシアや、窒化珪素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等が好ましい。

【0022】また、誘電体板1は、例えば熱CVD装置においては、最大600℃から1100℃程度まで加熱されるので、耐熱性の点で、アルミナ、窒化珪素焼結体、サイアロン、炭化珪素、窒化アルミニウム、アルミナ-炭化珪素複合材料等とするのが好ましい。さらに300℃以上で使用される静電チャックでは、常温のウエハーが搬送ロボットにより送られてきてチャックされる場合がある。この時、誘電体板1には熱衝撃が加わる。従って300℃以上で使用する静電チャックには、耐熱衝撃性が必要であり、窒化珪素が特に好ましい。

【0023】また、円盤状基体3の材料を誘電体板1の材料と異ならせることもできる。誘電体板1の材料に窒化珪素など高コスト材料を使い、円盤状基体3をアルミナ等の比較的低コストの材料で形成すれば、全体のコストを低減できる。

【0024】ただし、300℃以上の高温で使用する静電チャックは、耐熱衝撃性や密着性が特に良好でなければならない。従って、誘電体板1と円盤状基体とは同一材料とするか、又はできるだけ熱膨張率の等しい材料から形成することが好ましい。

【0025】円柱状端子4の材質としては、コパール、タングステン、モリブデン、白金、チタン、ニッケル等を例示できる。導電性接合剤層2Aの材質としては、例えば、いわゆるチタン成分を含む金ろう、チタン成分を含む銀ろう等が好ましい。これは、これらのろう中に含まれるチタンが、加熱処理によってセラミックス中に拡散していくことから、各部材の接合力が大きくなるからである。これらは、特に窒化珪素に対する接合性が良い。また300℃以上で使用する静電チャックでは、常温のウエハーが搬送ロボットによって送られてきてチャックされる場合がある。この時誘電体板1には、熱衝撃が加わる。接着剤に軟質金属からなるろう材、たとえばチタン成分を含む金ろうを用いると、ろう材部分の塑性変形により応力緩和が生じるので、静電チャックの耐熱衝撃性は向上する。

【0026】図1、図2に示す手順に従い、静電チャックを作製した。ただし、誘電体板1、円盤状基体3をそ

れぞれ窒化珪素で作成した。これらは、プレス成形体を1800℃で焼結して作成した。また、厚さ100 $\mu\text{m}$ の円形シート2を準備した。この組成は、銀71.3重量%、銅27.9重量%、チタン0.8重量%である。また、これと同材質の粉末状ろうを円柱状端子4と貫通孔3aとの間に介在させた。図1において上下方向に50 $\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の圧力を加えながらこの組立体を熱処理し、ろう付けした。上記したチタン成分を含む銀ろうの酸化を防止するため、ろう付けは $10^{-1} \text{Torr}$ 以下の圧力の雰囲気下で行った。また、上記熱処理は、900℃で60秒間実施した。この最高温度900℃への昇温及び降温は、セラミックス材料が熱衝撃によって破損しない範囲内において、できるだけ早く行うことが好ましい。本例では、耐熱衝撃性の高い窒化珪素を使用しているので、昇温、降温を600℃/時間の速度で実施した。

【0027】そして、熱処理後の静電チャックを加熱炉から取り出し、誘電体板1の表面を研磨加工し、その厚さを例えば300 $\mu\text{m}$ に調整した。

【0028】こうした静電チャックは、エピタキシャル装置、プラズマエッチング装置、光エッチング装置等における静電チャックに対しても適用可能である。更に、ウエハーとしては、半導体ウエハーだけでなく、Alウエハー、Feウエハー等の導体ウエハーの吸着も可能である。

【0029】(実施例2) 図3~図7は、本発明の他の実施例に係る単極形静電チャックの製造手順を説明するための断面図である。図1、図2に示した部材と同一機能を有する部材には同一符号を付け、その説明は省略することがある。まず、図3に示すように、誘電体板1の凹部1b側の表面に、膜状電極5を形成する。

【0030】次いで、図4に示すように、凹部1bに絶縁性接合剤層12を、塗布等によって設ける。この際、膜状電極5を、絶縁性接合剤層12によって覆う。次いで、図5に示すような円盤状基体3を凹部1b内へと挿入し、円盤状基体3の表面を絶縁性接合剤層12(図4参照)に当接させる。そして、この組立体を熱処理し、図5に示すように、誘電体板1と円盤状基体3とを、熱処理後の絶縁性接合剤層12Aによって接合する。

【0031】次いで、図6に示すように、貫通孔3aの部分で、絶縁性接合剤層12Aに円形の剥離部12aを設け、膜状電極5の表面の一部を貫通孔3aに露出させる。次いで、導電性接合剤からなる粉末を円柱状端子と円盤状基体3との間に介在させた状態で熱処理し、図7に示すように、円柱状端子4を円盤状基体3に接合し、円柱状端子4の端面4aを膜状電極5に当接させる。そして、ウエハー吸着面1cを研磨加工する。他は、図1、図2に示した静電チャックと同様である。

【0032】図3~図7の手順に従って、実際に静電チャックを作製した。ただし、膜状電極5は、タングステンのスクリーン印刷によって形成した。また膜状電極形

(5)

7

成後に、誘電体板1を120℃以上に加熱し、印刷した膜中に残留する有機溶媒を蒸発させた。誘電体板1および円盤状基体3は、いずれも窒化珪素によって形成した。

【0033】絶縁性接着剤としては、封着用のガラスを用いた。更に具体的には、下記の組成を有するオキシナイトライドガラスを用いた。

Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30重量%      Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30重量%  
SiO<sub>2</sub> 30重量%      Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 10重量%

【0034】また、円盤状基体3と誘電体板1とをガラス封着する際には、50 g/cm<sup>2</sup>以上の圧力で両者を加圧し、窒素雰囲気中1500℃で加熱した。また、円柱状端子4を円盤状基体3に接合させる際には、銀71.3重量%、銅27.9重量%及びチタン0.8重量%の組成からなるチタン蒸着銀ろうの粉末を用いた。

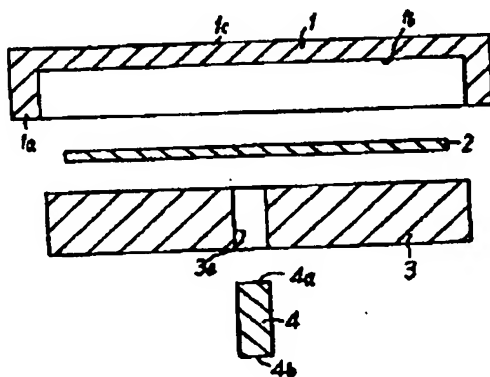
【0035】チタン蒸着銀ろうの酸化を防止するため、ろう付けは10<sup>-6</sup>Torr以下の圧力の雰囲気で行った。また、上記熱処理は、900℃で60秒間実施した。この最高温度への昇温、降温を600℃/時間の速度で実施した。そして、熱処理後の静電チャックを加熱炉から取り出し、誘電体板1の表面を研磨加工し、その厚さを例えば300μmに調整した。

【0036】上記した実施例2では、単極タイプの静電チャックについて説明した。しかし、いわゆる双極タイプの静電チャックに対して本発明を適用することができる。図8は、こうした双極型静電チャックを示す断面図である。この作製方法は、前述した図3～図7に示す静電チャックの作製方法と同様である。ただし、本例では、電極端子4が二箇所に設けられている。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、絶縁性セラミックスからなる誘電体板を焼結によって作成し、また絶縁性セラミックスからなる盤状基体を焼結によって作成し、誘電体板と盤状基体とを接合するので、従来のように円盤状グリーンシート内に電極を埋設するためのプレス成形工程が不要である。

【図1】



8

【0038】また、誘電体板を予め焼結によって形成しているので、焼結の段階で焼成収縮が終っており、従って盤状基体と接合する段階ではもう変形しない。このように、誘電体板が変形しないことから、誘電体板の表面を平面加工すれば、誘電体板の厚さを正確に均一化できる。従って、局所的な吸着力の低下や、絶縁耐圧の低下は生じない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る静電チャックを組み立てる前の状態を示す断面図である。

【図2】静電チャックを示す断面図である。

【図3】誘電体板の凹部側の表面に膜状電極を形成した状態を示す断面図である。

【図4】誘電体板の凹部側の表面に絶縁性接合剤層を形成した状態を示す断面図である。

【図5】円盤状基体を、絶縁性接合剤層を介して誘電体板に接合した状態を示す断面図である。

【図6】図5において、絶縁性接合剤層の一部を剥離させた状態を示す断面図である。

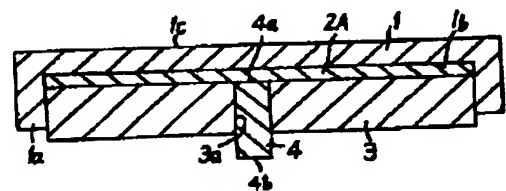
【図7】円柱状端子を円盤状基体に接合させた状態を示す断面図である。

【図8】本発明の実施例にかかる双極型静電チャックを示す断面図である。

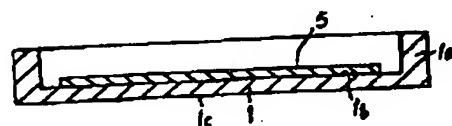
【符号の説明】

- 1 誘電体板
- 1a フランジ
- 1b 凹部
- 1c ウエハー吸着面
- 2 円形シート
- 2A 導電性接合剤層
- 3 円盤状基体
- 4 円柱状端子
- 5 膜状電極
- 12, 12A 絶縁性接合剤層

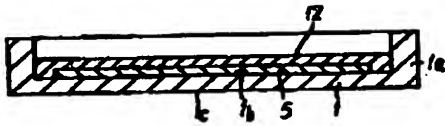
【図2】



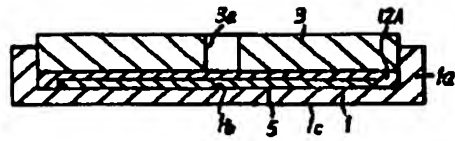
【図3】



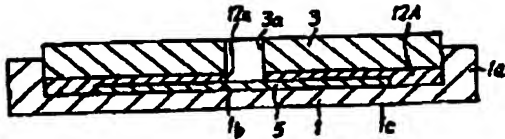
【図4】



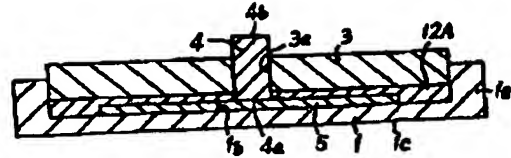
【図5】



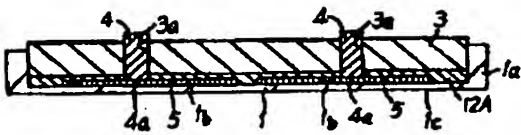
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 梅本 鑑一

愛知県豊田市広美町上之切62番地